



TUGAS AKHIR – TF 145565

**RANCANG BANGUN AKTUATOR SOLENOID
VALVE PADA PENGENDALIAN PRESSURE
REAKTOR OAW (OXYGEN ACETYLENE
WELDING)
DI BENGKEL LAS DIRAL MENUR SURABAYA**

AGUNG WIBOWO
NRP. 2414 031 044

DOSEN PEMBIMBING
Ir.Ronny Dwi Noriyanti,M.Kes
NIP:19571126 198403 2 002

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



TUGAS AKHIR - 145565

**RANCANG BANGUN AKTUATOR *SOLENOID*
VALVE PADA PENGENDALIAN *PRESSURE*
REAKTOR OAW (*OXYGEN ACETYLENE WELDING*)
DI BENGEKL LAS DIRAL MENUR SURABAYA**

AGUNG WIBOWO
NRP. 2414 031 044

DOSEN PEMBIMBING
Ir.Ronny Dwi Noriyanti,M.Kes
NIP:19571126 198403 2 002

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017



FINAL PROJECT – TF145565

***DESIGN OF SOLENOID ACTUATOR
VALVE ON CONTROL PRESSURE
REACTOR OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)
IN WORKSHOP OAW (OXYGEN ACETYLENE
WELDING) MENUR SURABAYA***

AGUNG WIBOWO
NRP. 2414 031 044

Advisor Lecturer
Ir.Ronny Dwi Noriyanti,M.Kes
NIP:19571126 198403 2 002

***DIPLOMA III OF INSTRUMENT ENGINEERING
DEPARTMENT OF INSTRUMENT ENGINEERING
FACULTY OF VOKASI
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2017***

**RANCANG BANGUN AKTUATOR SOLENOID
VALVE PADA PENGENDALIAN *PRESSURE*
REAKTOR *OAW (OXYGENE ACETYLENE
WELDING)* DI BENGKEL LAS DIRAL MENUR
SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Oleh :

AGUNG WIBOWO

NRP. 2414 031 044

Surabaya, 21 Juli 2017
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing

Ir. Ronny Dwi Noriyanti M.Kes.
NIP. 19571126 198403 2 002

Kepala Departemen
Teknik Instrumentasi FV-ITS

Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc.
NIP. 19620822 198803 1 001



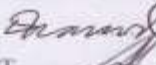

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN AKTUATOR SOLENOID VALVE PADA PENGENDALIAN PRESSURE REAKTOR OAW (OXYGENE ACETYLENE WELDING) DI BENGKEL LAS DIRAL MENUR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D3 Teknik Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
AGUNG WIBOWO
NRP. 2414 031 044

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

- | | | |
|---------------------------------|---|------------------|
| 1. Ir.Ronny Dwi Noriyanti,M.Kes |  | Pembimbing |
| 2. Hendra Cordova,S.T.,M.T |  | Ketua Penguji |
| 3. Ir.Tutug Dhanardhono,M.T |  | Dosen Penguji I |
| 4. Arief Abdurrahman,S.T.,M.T |  | Dosen Penguji II |

SURABAYA
22 JULI, 2017

**RANCANG BANGUN AKTUATOR *SOLENOID*
VALVE PADA PENGENDALIAN *PRESSURE*
REAKTOR OAW (*OXYGEN ACETYLENE WELDING*)
DI BENGEKL LAS DIRAL MENUR SURABAYA**

Nama : Agung Wibowo
NRP : 2414 031 044
Departemen : Teknik Instrumentasi,FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir.Ronny Dwi Noriyanti,M.Kes

Abstrak

Las *Oxy-Acetylene* (las asetilin) adalah proses pengelasan secara manual,dimana permukaan yang akan disambung mengalami pemanasan sampai mencair oleh nyala (*flame*) gas asetilin (yaitu pembakaran C_2H_2 dengan O_2), dengan atau tanpa logam pengisi, dimana proses penyambungan tanpa penekanan. Namun pada kebanyakan jasa penyedia bengkel kurang memperhatikan soal tingkat keamanan pada tangki reaktor karbidnya,yang pada umumnya karbid yang telah ditetesi air akan naik menjadi gas yang digunakan untuk mengelas,pada proses ini sering terjadinya kebocoran gas pada tangki yang digunakan ataupun gas dari karbid yang setelah terkena air melebihi yang dibutuhkan saat pengelasan,untuk proses ini diperlukan pengendalian *pressure* agar menjaga tetap stabil dengan sesuai yang dibutuhkan,sistem pengendalian ini menggunakan sensor MPX 5500DP dan Mikrokontroller ATmega 8535 sebagai kontroller.Lalu aktuator yang digunakan ialah *solenoid valve*.Nilai dari pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD.*Set point* yang digunakan untuk menutup *solenoid valve* ialah 2 psi.Berdasarkan hasil dari sensor yaitu nilai karakteristik sensor diantaranya ialah,nilai $Ua1:0,1171875$, $Ua2:0,395284708$,Nilai ketidakpastian kombinasi: 0,5033,sensitivitas sebesar: 0.127228571 V/Psi,Histerisis sebesar: 2,229%,Akurasi sebesar: 97,77%,Nilai error sebesar: 2,23%.*Set Point* sebesar 2 psi agar solenoid dapat terbuka,ketika melebihi set point akan menutup aktuator.

Kata kunci: Las *Oxy Acetylene*, Sistem pengendalian Pressure, Karakteristik.

**DESIGN OF SOLENOID ACTUATOR
VALVE ON CONTROL PRESSURE
REACTOR OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)
IN BENGEKL LAS DIRAL MENUR SURABAYA**

Name : Agung Wibowo
NRP : 2414 031 044
Departement : Instrumentation Engineering,FV-ITS
Advisor Lecturer : Ir.Ronny Dwi Noriyanti,M.Kes

Abstract

Las Oxy-Acetylene (welding acetylene) is a manual welding process, whereby the surface to be joined is heated to melt by flame of the acetyl gas (ie C_2H_2 combustion with O_2), with or without filler metal, in which the connection process is unstressed. However, in most service providers care less about the safety level of the carbide reactor tank, which in general the water-depleted carbide will rise to the gas used for welding, in this process often the leakage of gas in the used tank or gas from the carbid after Exposed to water exceeds that required during welding, for this process required pressure control to keep it stable as required, this control system using MPX 5500DP sensor and microcontroller ATmega 8535 as a controller. Then the actuator used is solenoid valve. The value of the sensor readings will Displayed on the LCD. The point used to close the solenoid valve is 2 psi.Berdasarkan results from the sensor that is the characteristic of the sensor value is, U_{a1} value: 0.1171875, U_{a2} : 0,395284708, Combination uncertainty value: 0,5033, sensitivity equal to : 0.127228571 V / Psi, Hysteresis of: 2,229%, Accuracy sebes Ar: 97,77%, Value error of: 2,23%. Set Point of 2 psi so that solenoid can open, when exceed set point will close actuator.

Keywords: Las Oxy Acetylene, Pressure Control System, Characteristics.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberi kesehatan dan hidayah sehingga kami bisa menyelesaikan tugas akhir dan laporan ini. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, semoga kita semua mendapat syafaatnya kelak di akhirat.

Selain itu tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir.Purwadi Agus Darwito,M.Sc. selaku Ketua Departemen Teknik Instrumentasi – ITS.
2. Bapak Ir. Roekmono MT selaku dosen wali saya,yang selalu memberi pengarahan dalam perkuliahan saya.
3. Bapak Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA selaku Kepala Laboratorium Workshop Instrumentasi.
4. Ibu Ir. Ronny Dwi Noriyanti, M.Kes selaku dosen pembimbing saya.
5. Orang tua saya Anthony Despiyansyah dan Istantiwi yang telah mendukung dan memotivasi sampai selesainya tugas akhir ini.
6. Kakak Kandung Saya Anis Rahayu Suciningtyas,SE yang selalu mensupport saya sampai kapanpun sampai detik ini
7. Teman Perjuangan TEAM LAS REAKTOR OAW TW-116 (Fajar Putra Perdana 2414031018) yang telah bersama berjuang mengerjakan tugas akhir ini.
8. Keluarga SPAIN 14 Workshop Instrumentasi 2014 yang telah mendukung tugas akhir dan berjuang bersama selama ini.
9. Pengurus dan staff Workshop Instrumentasi 2016/2017.
10. Para alumni yang telah memberi banyak saran, motivasi, pengalaman dan bantuan selama proses pengerjaan.
11. Rekan-rekan D3 Metrologi dan Instrumentasi dan Teknik Fisika – ITS angkatan 2014.

12. Adek yang esok akan serumah Hilyah Layyinah Hamasiyah yang selama ini menemani dan mensupport saya soal lika-liku kehidupan serta membuat cerita bersama saya
13. Semua pihak yang tentunya tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, saya mengucapkan terimakasih sebesar besarnya atas dukungan selama ini.

Sekian yang bisa kami sampaikan. Semoga isi laporan dari hasil pengerjaan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua baik di masa kini maupun masa depan. Kami juga menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT, untuk kami memohon maaf atas segala kesalahan baik dalam pengajuan proposal, pengerjaan, hingga penyusunan laporan ini.

Surabaya, 05 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL I	i
HALAMAN JUDUL II	ii
LEMBAR PENGESAHAN I	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Laporan	2
BAB II TEORI PENUNJANG	
2.1 Las <i>Oxy-Acetyline</i>	3
2.2 <i>Solenoid Valve</i>	3
2.3 MPX 5500DP	4
2.4 LCD 12 X 6	5
2.5 ATmega 8	6
2.6 Modul Relay	7
2.7 Power Supply.....	7
2.8 <i>Mini Cirvuit Breaker</i>	8
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	9
3.2 Metodologi Penelitian	10
3.3 Teknik Pengumpulan Data	12
3.3.1 Data Primer	12
3.3.2 Data Sekunder	12
3.4 Perancangan Sistem.....	12
3.4.1 Perancangan Sistem Mekanik.....	12

3.4.2 Perancangan Sistem Elektrik	14
3.4.3 Penggabungan Sistem.....	15
3.5 Uji Sistem.....	16

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISIS

4.1 Rancang Bangun dan Alat	19
4.1.1 Pengujian Sensor MPX 5500DP.....	20
4.1.2 Pengujian Kalibrasi Sensor.....	21
4.1.3 Data Karakteristik Sensor	26
4.1.4 Pengujian Sistem	29
4.1.5 Efek <i>Pressure</i> Terhadap Pengelasan.....	30
4.2 Pembahasan.....	32

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Solenoid Valve	4
Gambar 2.2 Sensor MPX 5500DP	5
Gambar 2.3 LCD 16X2.....	6
Gambar 2.4 Konfigurasi PIN ATmega 8.....	6
Gambar 2.5 Modul <i>Relay</i>	7
Gambar 2.6 <i>Power Supply 12 vdc</i>	8
Gambar 2.7 <i>Mini Circuit Breaker</i>	8
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian Tugas Akhir	9
Gambar 3.2 Perancangan Keseluruhan Alat.....	13
Gambar 3.3 Posisi Sensor.....	14
Gambar 3.4 Rangkaian Elektrik.....	15
Gambar 3.5 Sistem Pada Plant.....	16
Gambar 3.6 Diagram Blok Pengendalian <i>Pressure</i>	17
Gambar 4.1 Plant Reaktor Karbid.....	19
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Sensitivitas Sensor	21
Gambar 4.3 Grafik Histerisis Sensor MPX 5500DP	27
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Respon <i>Valve – Pressure</i>	30
Gambar 4.5 Efek <i>Pressure</i> pada pengelasan.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil Pengujian Sensor MPX 5500DP.....	20
Tabel 4.2	Hasil Pengambilan Data Naik MPX 5500DP.....	22
Tabel 4.3	Hasil Pengambilan Data Turun MPX 5500DP.....	22
Tabel 4.4	Data Kalibrasi Sensor MPX 5500DP a	23
Tabel 4.5	Data Kalibrasi Sensor MPX 5500DP b.....	23
Tabel 4.6	Hail Data Sensor MPX 5500DP Naik & Turun	26
Tabel 4.7	Hasil Data Pada Respon Valve	29
Tabel 4.8	Hasil Data Efek <i>Pressure</i> Terhadap pengelasan	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya kebutuhan akan reparasi penyambungan logam yang bersifat bahan baku suatu produk maupun barang jadi, perbaikan logam atau penyambungan antar logam yang menggunakan metode *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)*. Penyambungan jenis logam ini adalah sejenis las karbid atau las otogen. Panas yang didapat dari pembakaran gas *acetylene* (CH_2H_2) dengan zat asam atau oksigen (O_2). Pada kebanyakan penyedia jasa bengkel las *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)* masih kurang memperhatikan akan safety pada tangki reaktor karbidnya, yang pada umumnya tekanan pada tabung penampung gasnya kurang di perhatikan sehingga sering terjadi kecelakaan kerja seperti meledaknya tabung penampung pada tangka reaktor karbid.

Oleh karena itu pada kali ini kami ingin membantu masyarakat untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan menambahkan sistem pengendalian pressure pada tabung penampung gas dan dibuatlah judul tugas akhir “Rancang Bangun Aktuator *Solenoid Valve* Pada Pengendalian *Pressure* Reaktor *OAW (Oxygene Acetylene Welding)* Di Bengkel Las Diral Menur Surabaya”.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan pada Tugas Akhir ini diantaranya adalah:

1. Bagaimana cara membangun dan merancang sistem pengendalian *pressure* pada penampung gas di reaktor karbid ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batas ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini yaitu hanya membahas mengenai sistem pengendalian *pressure* pada tabung penampung gas di reaktor karbid.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk membangun dan merancang sistem pengendalian *pressure* pada penampung gas di reaktor karbid

1.5 Sistematika Laporan

Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan secara sistematis dan tersusun dalam lima bab dengan penjelasan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

BAB II Tinjauan Pustaka

BAB III Metodologi Penelitian

BAB IV Hasil dan Pembahasan

BAB V Kesimpulan dan Saran

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Las Oxy-Acetylene

Las *Oxy-Acetylene* (las asetilin) adalah proses pengelasan secara manual, dimana permukaan yang akan disambung mengalami pemanasan sampai mencairoleh nyala (*flame*) gas asetilin (yaitu pembakaran C_2H_2 dengan O_2), dengan atau tanpa logam pengisi, dimana proses penyambungan tanpa penekanan. Disamping untuk keperluan pengelasan (penyambungan) las gas dapat juga dipergunakan sebagai : *preheating*, *brazing*, *cutting* dan *hard facing*. Penggunaan untuk produksi (*production welding*), pekerjaan lapangan (*field work*), dan reparasi (*repair & maintenance*). Dalam aplikasi hasilnya sangat memuaskan untuk pengelasan baja karbon, terutama lembaran logam (*sheet metal*) dan pipa-pipa berdinding tipis. Meskipun demikian hampir semua jenis logam ferrous dan non ferrous dapat dilas dengan las gas, baik dengan atau tanpa bahan tambah (*filler metal*). Disamping gas acetylene dipakai juga gas-gas hydrogen, gas alam, propane, untuk logam-logam dengan titik cair rendah. Pada proses pembakaran gas-gas tersebut diperlukan adanya oxygen. Oxygen ini didapatkan dari udara dimana udara sendiri mengandung oxygen (21%), juga mengandung nitrogen (78%), argon (0,9 %), neon, hydrogen, carbon dioksida, dan unsur lain yang membentuk gas^[1].

2.2 Solenoid valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoid valve* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat cairan masuk atau *supply*, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran

untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja.

Prinsip kerja dari *solenoid valve*/katup (*valve*) solenoida yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakannya dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari *solenoid valve* akan keluar cairan yang berasal dari *supply*, pada umumnya *solenoid valve* mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC^[2].



Gambar 2.1 *Solenoid Valve*

2.3 MPX 5500DP

Bentuk fisik dari sensor tekanan MPX5500DP cukup kecil sehingga dapat digunakan dengan lebih praktis dan efisien tempat peletakan sensor tekanan MPX5500DP tersebut. Dengan adanya rangkaian pengkondisi sinyal, sensor ini dapat terhubung langsung pada Analog to Digital Converter. Rangkaian pengkondisi sinyal menghasilkan tegangan analog dengan Skala Penuh (*Full Scale*) hingga 5 Volt^[3].

Sensor ini mempunyai kemampuan untuk mendeteksi tekanan 0 hingga 500 kilo Pascal dan bekerja berdasarkan perbedaan tekanan antara P1 dan P2. P1 atau Pressure Side

terdiri dari fluorosilicone gel yang melindunginya dari benda-benda keras^[3].



Gambar 2.2 Sensor MPX 5500DP

2.4 LCD 12 X 6

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik^[4].

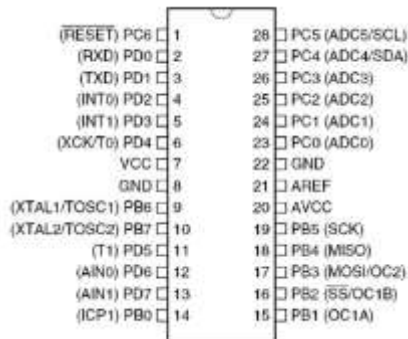
Material LCD (Liquid Cristal Display) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 2.3 LCD 16x2

2.5 ATmega8

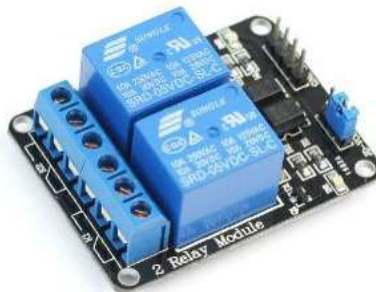
AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte *in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Mikrokontroler ini diproduksi oleh atmel dari seri AVR. Untuk seri AVR ini banyak jenisnya, yaitu ATmega8, ATmega8535, Mega8515, Mega16, dan lain-lain. Mikrokontroler ATmega8 ini sangat murah dan mempunyai fasilitas yang sangat memadai untuk mengembangkan berbagai aplikasi. Beberapa fitur dari ATmega 8 adalah. 8 Kbyte Flash Program, 512 Kbyte EEPROM, 1 Kbyte SRAM, 2 *timer* 8 bit dan 1 *timer* 16 bit, *Analog to Digital Converter*, *USART*, *Analog Comparator*, dan *Two Wire Interface (I2C)*.^[5]



Gambar 2.4 Konfigurasi PIN ATmega 8^[5]

2.6 Modul Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A ^[6].



Gambar 2.5 Modul Relay

2.7 Power Supply

perangkat keras yang berfungsi untuk menyuplai tegangan langsung kekomponen dalam casing yang membutuhkan tegangan, misalnya motherboard, hardisk, kipas, dll. Input **power supply** berupa arus bolak-balik (AC) sehingga **power supply** harus mengubah tegangan AC menjadi DC (arus searah), karena hardware komputer hanya dapat beroperasi dengan arus DC. **Power supply** berupa kotak yang umumnya diletakan dibagian belakang atas casing^[7].



Gambar 2.6 *Power Supply 12 VDC*

2.8 Mini Circuit Breaker (MCB)

saklar atau perangkat elektromekanis yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian instalasi listrik dari arus lebih (over current). Terjadinya arus lebih ini, mungkin disebabkan oleh beberapa gejala, seperti: hubung singkat (short circuit) dan beban lebih (overload)^[8].

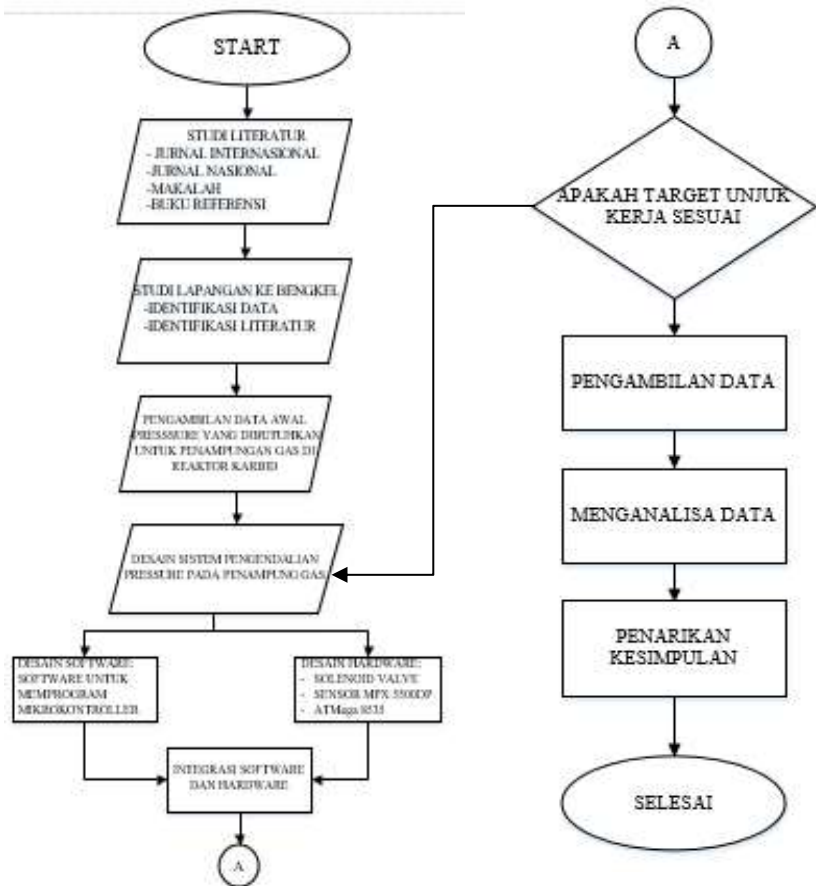


Gambar 2.7 MCB

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Flowchart penelitian tugas akhir

3.2 Metodologi Penelitian

- **Studi Literatur**

Studi Literatur dilakukan dengan pengkajian serta pemahaman mengenai penelitian sistem pengendalian *pressure* pada reactor *oaw* (*oxygene acetylene welding*).

- **Perancangan Mekanik**

Perancangan mekanik disini menggunakan *software sketchup* dengan animasi 3D. Pada sistem ini terdapat plant tangka reactor karbid yang sudah dilengkapi actuator solenoid *valve* yang digunakan untuk menngalirkan air untuk karbid agar menjadi *pressure* serta ditambahkan roda agar bisa dipindah-pindah.

- **Perancangan Hardware**

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap solenoid *valve* dengan diberi *pressure* sebesar 2 psi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon *valve* apakah mampu dan berkerja sesuai dengan yang diharapkan.

- **Perancangan Elektrik**

Pada tahap ini yang pertama kali dilakukan adalah membuat blok diagram sistem pengendalian dari alat. Blok diagram ini dibuat untuk merangkai semua komponen yang dibutuhkan yaitu: power supply, sensor MPX 5500DP, modul relay dan mikrokontroler ATMega 8535. Selanjutnya dilakukan pembuatan wirring pengkabelan agar semua komponen dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

- **Pembuatan Software**

Peembuatan software dilakukan menggunakan program cvavr dengan compiler khazama. Pembuatan software dengan mengkoding sesuai dengan apa yang diinginkan seperti aktuator yaitu solenoid *valve* ketika set point belum terpenuhi. Dalam pembuatan software kontrol *close loop* juga dimasukkan dengan menentukan nilai *set point*.

- **Verifikasi Software**

Verifikasi software disini untuk melihat dan mengkoreksi nilai pembacaan ADC pada sensor sudah terbaca, solenoid *valve* sesuai dengan perintah yang ada pada kodingan, penentuan kontrol sudah berjalan atau belum dengan melihat respon solenoid *valve*.

- **Integrasi Sistem Mekanik, Elektrik dan Software**

Pada tahap ini dilakukan running alat dengan kondisi yang sesungguhnya dibawah sinar matahari. Sensor sudah terpasang pada nampan pengering, komponen elektrik sudah terpasang di panel box, motor sudah terpasang pada poros gerak sumbu x dan sumbu y. Selanjutnya melihat dan mengkoreksi apakah semua sistem dapat berjalan sesuai dengan instruksi yaitu alat akan terus berputar kekanan dan kekiri sampai benar-benar menghadap tegak lurus dengan matahari.

- **Pengujian Sistem**

Pengujian sistem disini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sempurna setelah dilakukan integrasi.

- **Pengambilan Data**

Pengambilan data dilakukan mulai dari jam 08.00 WIB sampai 17.00 WIB, data yang diambil berupa data pembacaan ADC dan tegangan pada sensor, respon PID dan validasi sensor.

- **Analisa Data**

Analisa data dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan antara sistem kontrol satu sumbu dengan dua sumbu, disini akan terlihat keunggulan dan kekurangan dari masing-masing sistem kontrol.

- **Penarikan Kesimpulan**

Dari analisa data akan diketahui berapa setting PID yang sesuai, kemudian akan diketahui sistem kontrol mana yang lebih efisien digunakan untuk mengeringkan biji kopi.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data yang didapatkan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu:

3.3.1 Data primer

- a. Pengukuran fisis:
 - Ukuran volume reactor OAW
 - Pressure yang dibutuhkan dalam reaktor OAW
- b. Observasi:
 - Melakukan pengamatan langsung ke bengkel yang terkait pengelasan menggunakan reactor OAW

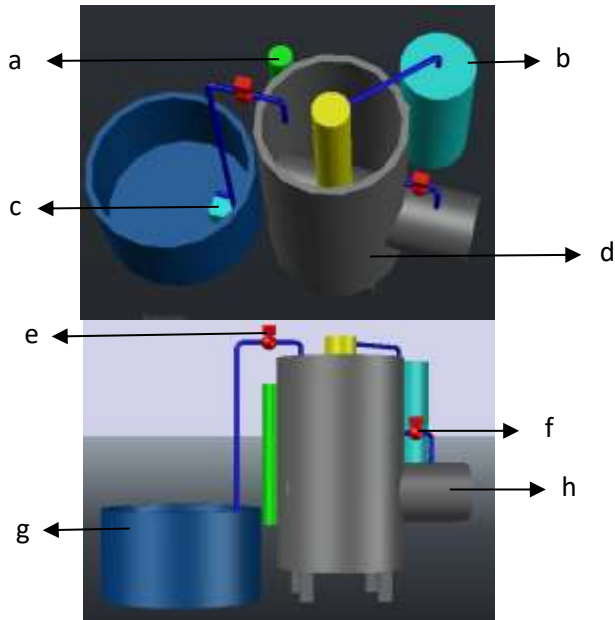
3.3.2 Data Sekunder

- a. Peralatan yang dibutuhkan untuk pengelasan :
 - Tabung gas Oksigen.
 - Tabung gas Asetilen.
 - Regulator Oksigen.
 - Regulator Asetilen.
 - Slang Gas.
 - Welding Torch (Brander Las).
 - Welding Nozzle.
 - Welding Rod (Bahan tambah)
- b. Tekanan gas yang dibutuhkan untuk pengelasan OAW:
 - Oksigen sebesar 2 – 3 Bar
 - Asetilen sebesar 0.5 Bar
- c. Tekanan gas untuk Pemotongan Oksigen Asetilen :
 - Oksigen sebesar 5 Bar
 - Asetilen sebesar 0.5 Bar

3.4 Perancangan Sistem

3.4.1 Perancangan Sistem Mekanik

Melakukan perancangan alat yang meliputi penentuan sistem kerja dan desain perangkat seperti komponen mekanik serta material yang digunakan. Dalam proses perancangan mekanik ini terdiri dari:



Gambar 3.2 Perancangan Keseluruhan Alat

Berikut merupakan keterangan dari **gambar 3.2**:

- a.Tempat Sensor Ultrasonic HC-SR002
- b.Tempat sensor MPX 5500DP
- c.Pompa
- d.Reaktor karbid
- e.Solenoid valve
- f.Solenoid valve
- g.Reservoir
- h.Tempat karbid

- Kerangka penyangga hingga bawah nampan memiliki tinggi
- Volume tangki reaktor
- Tempat yang digunakan untuk sensor yaitu



Gambar 3.3 Posisi sensor

3.4.2 Perancangan Sistem Elektrik

Pembuatan mesin pengering biji kopi juga terdiri dari komponen elektrik, yaitu perakitan pada bagian kerangka. Setelah itu pemasangan komponen elektrik berupa kontroler ATmega 8 dan pemasangan sensor MPX 5500DP. Tahap akhir yaitu pengerjaan sistem elektrik untuk mensinkronkan sensor dengan kontroler sesuai parameter set point yang diinginkan. Sistem elektrik ini terdiri dari:

- Sensor MPX 5500DP
- Solenoid Valve
- Module LCD
- ATmega 8535
- Modul Relay
- MCB



Gambar 3.4 Rangkaian Elektrik

3.4.3 Penggabungan Sistem

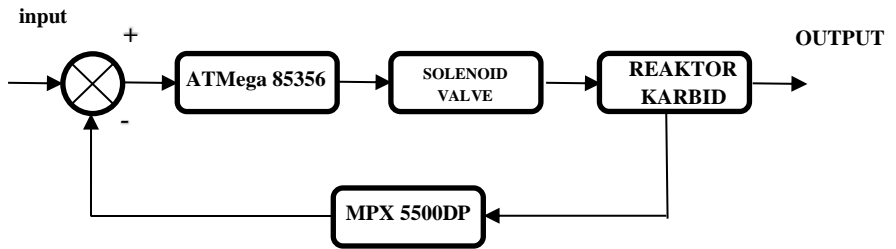
Setelah sistem mekanik dan sistem elektrik sudah bisa digunakan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan penggabungan antara sistem mekanik dan sistem elektrik antara lain: Sistem mekanik merupakan perancangan tempat sensor MPX 5500DP. Dari komponen tersebut digabungkan maka membentuk sistem mekanik. Sistem elektrik dalam penelitian ini merupakan gabungan antara sensor MPX 5500DP, mikrokontroler ATmega 8 dan Module LCD .



Gambar 3.5 Sistem pada Plant

3.5 Uji Sistem

Apabila Sistem mekanik dan sistem elektrik sudah digabungkan, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menguji sistem tersebut untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan baik. Indikator keberhasilannya adalah setiap pengujian komponen berhasil. Pengujian system yang pertama yaitu Pembacaan sensor MPX 5500DP oleh mikrokontroler untuk mendeteksi *pressure* apakah sesuai dengan alat ukur pembanding. Kedua yaitu pembacaan sensor oleh mikrokontroler dengan menggunakan LCD untuk melihat apakah MPX telah bekerja sesuai perintah. Apabila pengujian dinyatakan sesuai yang diinginkan maka sistem monitoring suhu dan radiasi pada mesin pengeringan berfungsi..



Gambar 3.6 Diagram Blok Pengendalian *pressure*

Pada diagram blok diatas menjelaskan bagaimana kerja tentang sistem pengendalian *pressure* pada reaktor karbid, Terdapat ATmega 8535 sebagai kontroller, setelah itu terdapat solenoid valve sebagai aktuator, setelah itu terdapat reaktor karbid sebagai plant, jika set point tidak tercapai maka sensor akan mengirim sinyal pada mikrokontroller ATmega 8535 sebagai kontroller agar sesuai dengan *set point* yang diinginkan.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV HASIL DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Rancang Bangun Alat

Berikut ini adalah perancangan sistem kontrol *pressure* pada reaktor karbid berbasis ATmega 8535.



Gambar 4.1 Plant Reaktor Karbid

Dari hasil proses reaktor karbid dari pencampuran karbid dan air, menjadi karbid yang berbentuk gas oleh karena itu proses kontrol ini dilengkapi dengan sensor MPX55000DP yang memiliki kemampuan untuk mengukur tekanan 0-500 kPa atau setara dengan 0-72,5 Psi. Kemudian gas yang naik menuju reaktor karbid dapat diukur oleh sensor tersebut. Pada tabung penyimpanan ini terdapat kontrol *pressure*, jadi ketika tekanan sudah sesuai dengan yang telah ditentukan atau *set point* maka aktuator (*solenoid valve*) akan membuka atau menutup dengan bantuan driver relay dan *controller* ATmega 8535. Gas yang telah ditampung pada tangki reaktor karbid akan tetap diukur untuk menjaga kestabilannya.

4.1.1 Pengujian Sensor *Pressure* MPX5500DP

Sensor tekanan MPX5500DP ini memiliki *range* berkisar 0-500kPa atau 0-72,5Psi. Pengujian sensor bertujuan untuk mengetahui sensitivitas dari sensor. Pengujian ini dilakukan dengan menyambungkan rangkaian sensor pada *supply* 5 V kemudian diberikan tekanan melalui kompresor dan tegangan keluarannya dapat dilihat melalui LCD. Berikut merupakan hasil pengujian sensor.

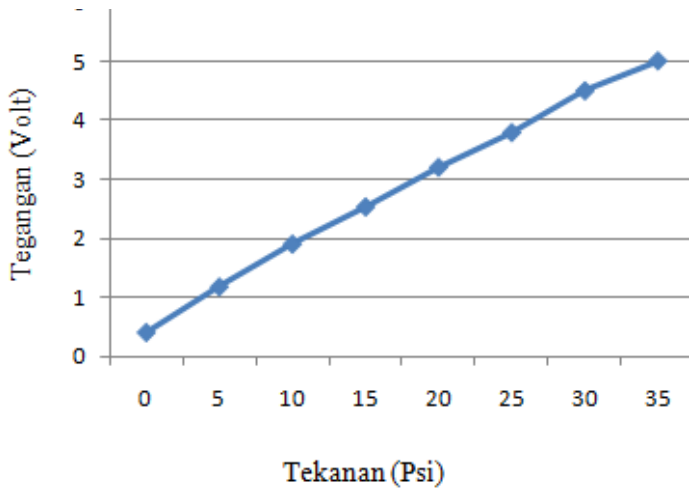
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor MPX 5500DP

No	Tekanan (Psi)	Vout (Volt)			Vout Rata-rata
		1	2	3	
1	0	0.423	0.431	0.395	0.416
2	5	1.263	1.157	1.145	1.188
3	10	1.901	1.901	1.924	1.909
4	15	2.487	2.569	2.551	2.536
5	20	3.203	3.196	3.216	3.205
6	25	3.765	3.815	3.792	3.791
7	30	4.471	4.521	4.493	4.495
8	35	4.861	4.902	4.844	4.869

$$\text{Sensitivitas} = \frac{\Delta \text{Output}}{\Delta \text{Input}} = \frac{(4.869 - 0.416)V}{(35 - 0)\text{Psi}} = 0.127228571 \text{ V/Psi}$$

Dari data perhitungan tersebut maka diperoleh sebuah grafik pengujian sensor sebagai berikut.

Grafik Pengujian Sensor MPX 5500DP



Gambar 4.2 Grafik Pengujian Sensitivitas *Sensor*

Gambar grafik gambar 4.2 merupakan hasil dari keluaran tegangan pengujian sensor dimana *range* yang digunakan 0-35 Psi. Dimana dengan sesuai pada tabel menunjukan ketika psi menunjukan nilai 0, maka tegangan yang dihasilkan ialah 0,5 volt, begitu juga seterusnya, jadi ketika *pressure* mengalami kenaikan maka tegangan yang dihasilkan juga bertambah.

4.1.2 Pengujian Kalibrasi Sensor

Kalibrasi sensor ini sangat diperlukan agar keluaran sensor dapat sesuai dengan yang sudah ditetapkan atau standart. Selain itu dengan adanya kalibrasi dapat digunakan untuk mencari nilai ketidakpastian suatu alat ukur. Berikut merupakan data yang didapatkan dari hasil kalibrasi.

Tabel 4.2 Hasil Pengambilan Data Naik MPX5500DP

No	Tekanan Standart (Psi)	Data ke					Rata-Rata
		1	2	3	4	5	
1	0	0	0	0	0	0	0
2	5	5	6	5	5	5	5.2
3	10	11	11	11	11	11	11
4	15	16	15	15	16	17	15.8
5	20	21	20	20	20	20	20.2
6	25	25	25	26	26	25	25.4
7	30	31	30	30	31	30	30.4
8	35	35	35	34	35	35	34.8
Jumlah							142.8
Rata-rata							17.85

Tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Turun MPX5500DP

No	Tekanan Standart (Psi)	Data ke					Rata-Rata
		1	2	3	4	5	
1	0	0	0	0	0	0	0
2	5	5	5	5	5	5	5
3	10	11	11	11	10	10	10.6
4	15	15	15	15	15	15	15
5	20	20	21	21	20	20	20.4
6	25	26	25	25	26	25	25.4
7	30	30	30	30	30	31	30.2
8	35	35	35	34	34	35	34.6
Jumlah							141.2
Rata-rata							17.65

Dari pengambilan data diatas maka didapatkan data kalibrasi sensor sehingga dapat diketahui nilai ketidakpastian dari sensor tersebut. Berikut ini merupakan data hasil dari kalibrasi sensor MPX5500DP.

Tabel 4.4 Data Kalibrasi Sensor MPX5500DP a

No	Pembacaan Std (X)	Pembacaan Alat		Rata- rata	Koreksi (Y)
		Rata- rata Naik	Rata- rata turun		
1	0	0	0	0	0
2	5	5.2	5	5.1	-0.1
3	10	11	10.6	10.8	-0.8
4	15	15.8	15	15.4	-0.4
5	20	20.2	20.4	20.3	-0.3
6	25	25.4	25.4	25.4	-0.4
7	30	30.4	30.2	30.3	-0.3
8	35	34.8	34.6	34.7	0.3
Jumlah					-2
Rata- rata					-0,25

Tabel 4.5 Data Kalibrasi Sensor MPX5500DP b

No	X	X ²	Y-Y'	X*Y	(Y-Y') ²
1	0	0	0.25	0	0.0625
2	5	25	0.15	-0.5	0.0225
3	10	100	-0.55	-8	0.3025
4	15	225	-0.15	-6	0.0225
5	20	400	-0.05	-6	0.0025
6	25	625	-0.15	-10	0.0225
7	30	900	-0.05	-9	0.0025
8	35	1225	0.55	10.5	0.3025
Jumlah				-29	0.74
Rata- rata				-3,625	0,0925

Berikut ini merupakan cara untuk mencari nilai ketidakpastian sensor MPX5500DP .

a. Nilai Ketidakpastian Tipe A

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(y-\bar{y})^2}}{n-1} \dots\dots\dots (4.1)$$

$$\sigma = 0,12289$$

Sehingga didapatkan nilai U_{a1} sebagai berikut:

$$U_{a1} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (4.2)$$

$$U_{a1} = \frac{0,12289}{\sqrt{8}} = 0,1171875$$

Sedangkan nilai ketidakpastian regresi $U_{a2} = \sqrt{\frac{SSR}{n-2}}$

Dimana:

SSR (*Sum Square Residual*)= $\sum SR$ (*Square Residual*)

$SR = R^2$ (*Residu*)

Y = Nilai koreksi

$$Y_{reg} = a + (b \cdot xi) \dots\dots\dots (4.3)$$

$$a = \bar{y}_l + (b \cdot \bar{x}) \dots\dots\dots (4.4)$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (4.5)$$

$$SSR = \sum (y - Y_{reg})^2 \dots\dots\dots (4.6)$$

Dimana:

x = *Pemb. standar*,

y = *Nilai koreksi*, n = *Jumlah data*

$$b = \frac{(-232) - (-280)}{(28000) - (19600)} = 0,005714286$$

Sehingga nilai:

$$a = (-2) + (-0,05714286 \times 17,5)$$

$$\mathbf{a = -0,15}$$

Jadi, persamaan regresi menjadi:

$$\mathbf{Y_{reg} = (-0.15) + (x(0,005714286))}$$

Yang menghasilkan nilai **SSR = 0,9375**

$$U_{a2} = \sqrt{\frac{SSR}{n-2}} = \sqrt{\frac{0,0975}{8-2}} = 0,395284708$$

b. Nilai Ketidakpastian *Type B* :

Pada tipe ini terdapat 2 parameter ketidakpastian, yaitu ketidakpastian Resolusi (U_{b1}) dan Ketidakpastian alat standar *pressure gauge* (U_{b2}). Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$U_{b1} = \frac{\frac{1}{2} \times \text{Resolusi}}{\sqrt{3}} = \frac{\frac{1}{2} \times 1}{\sqrt{3}} = \mathbf{0,2886751}$$

$U_{b2} = \frac{a}{k}$, dikarenakan pada alat standar tidak ada sertifikat kalibrasinya maka nilai a (ketidakpastian sertifikat kalibrasi) dianggap mendekati 0, dan nilai faktor cakupan dianggap 2,0. Sehingga hasil : $U_{b2} = 0$

c. Nilai ketidakpastian kombinasi U_c :

$$U_c = \sqrt{U_{a1}^2 + U_{a2}^2 + U_{b1}^2 + U_{b2}^2} \dots\dots\dots (4.7)$$

$$U_c = \sqrt{0,043448^2 + 1,18291667^2 + 0,2886^2 + 0^2}$$

$$U_c = 0,5033$$

4.1.3 Data Karakteristik Statik Sensor

Karakteristik statik merupakan sifat dari sebuah alat ukur yang tidak bergantung terhadap waktu dengan kata lain kondisi alat ukur ini tidak berubah karena waktu. Untuk mengetahui nilai karakteristik dari sebuah alat ukur maka diperlukan perhitungan sebagai berikut.

Tabel 4.6 Hasil Data Sensor MPX 5500DP Naik dan Turun

No	PIn	Pout Naik	Pout Turun	H(I)	(Pin-Pout)/Pin
1	0	0	0	0	0
2	5	6	4	1	0.04
3	10	11	9	1	0.04
4	15	16	11	1	0.053
5	20	20	16	0	0.01
6	25	25	20	0	0.016
7	30	31	30	1	0.013
8	35	34	36	2	0.0057
Jumlah					0.178
Rata-rata					0.0223

Dari data yang terdapat dalam tabel maka dapat diketahui nilai karakteristik alat sebagai berikut:

- Range : 0 - 35 Psi
- Span : 35 Psi
- Sensitivitas : 0.127228571 V/Psi
- Histerisis : 2,229%
- Akurasi : 97,77%
- Error : 2,23%

Nilai tersebut dapat diketahui dengan menghitung menggunakan rumusan seperti berikut:

- Histerisis

Merupakan perilaku atau sifat dari sebuah sistem dimana sebuah sistem tersebut gagal untuk kembali ke keadaan semula atau sebelumnya.

$$\text{Histerisis } H(I) = O(I)_{I\downarrow} - O(I)_{I\uparrow}, \hat{H} = H(I)_{\max} \dots \dots \dots (4.8)$$

sehingga:

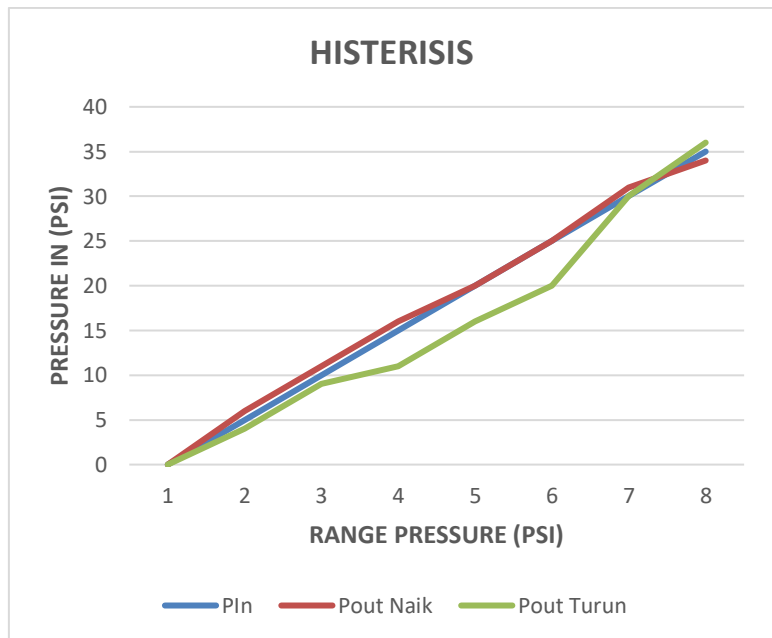
$$\% \text{ Maksimum histeresis} = \frac{\hat{H}}{O_{\max} - O_{\min}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Maksimum histeresis} = \frac{0,8}{34,8 - 0} \times 100\%$$

$$\% \text{ Maksimum histeresis} = \frac{0,8}{34,8} \times 100\%$$

$$\% \text{ Maksimum histeresis} = 2,299 \%$$

Berikut gambar grafik histeresis dari data pengukuran naik dan turun tersebut:



Gambar 4.3 Grafik Histeresis Sensor MPX5500DP

Pada gambar grafik diatas menunjukkan bahwa garis biru merupakan standart pembacaan,garis merah menandakan P.Out Naik,sedangkan garis hijau menandakan P.Out Turun.Histerisis tertinggi terletak pada saat tekanan mencapai 11-25 Psi, hal ini dikarenakan adanya koreksi yang terdapat pada sensor,sehingga alat ukur memang tidak bisa langsung presisi ketika dinaikkan,menunjukkan nilai yang hasil sempurna atau minim eror,sedangkan jika langsung diturunkan akan ada hasil erorr mencapai 2,299%

- b. Akurasi:Merupakan penunjukan hasil pengukuran dengan nilai sesungguhnya.

$$A = 1 - \sum \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \times 100\% \dots \dots \dots (4.9)$$

Dengan:

Y_n = Pembacaan standar (I) dan

X_n = Pembacaan alat (O)

$$A = 1 - (0.0223) \times 100\%$$

$$A = 0.9778 \times 100\%$$

$$A = 97.78\%$$

- c. Error: Merupakan nilai yang didapat pada akurasi yang kurang sempurna,berikut merupakan rumus nilai erorr.

$$e = 1 - A \dots \dots \dots (4.10)$$

$$e = 1 - 0.978$$

$$e = 0.0223 \times 100\%$$

$$e = 2.23\%$$

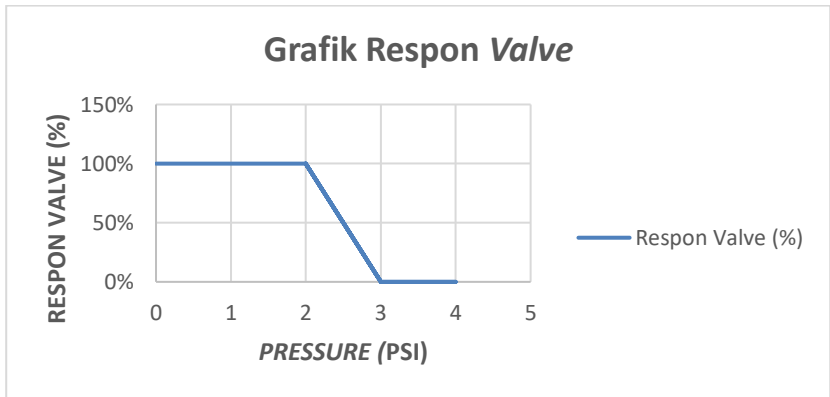
4.1.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui sistem tersebut sudah berjalan sesuai yang diinginkan atau belum. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan inputan pada tangki yang telah dilengkapi dengan sistem pengendalian *pressure* dan aktuator yang bersifat *on/off*. Tekanan yang telah ditetapkan sebagai set point sebesar 0 Psi dan 2 Psi dimana 0 psi sebagai batas bawah tekanan dan 2 psi sebagai batas atas *set point*. Tabung penyimpanan hasil purifikasi biogas ini akan diisi gas dengan bantuan kompresor.

Tabel 4.7 Hasil Data Pada Respon Valve

<i>Pressure (PSI)</i>	<i>Respon Valve (%)</i>
0	100%
0	100%
1	100%
2	100%
2	100%
3	0%
4	0%
3	0%
2	100%
2	100%
2	100%
3	0%
3	0%
2	100%
3	0%

Data tersebut menunjukkan bahwa *solenoid valve* akan membuka 100% dan meloloskan air dari tangki reaktor, bila *pressure* berada di set point sesuai yang ditentukan yaitu 2 psi. Begitupun sebaliknya, *solenoid valve* akan menutup 0 % bila *pressure* diatas *set point* sebesar 2 psi.



Gambar 4.4 Grafik Hubungan Respon Valve - Pressure

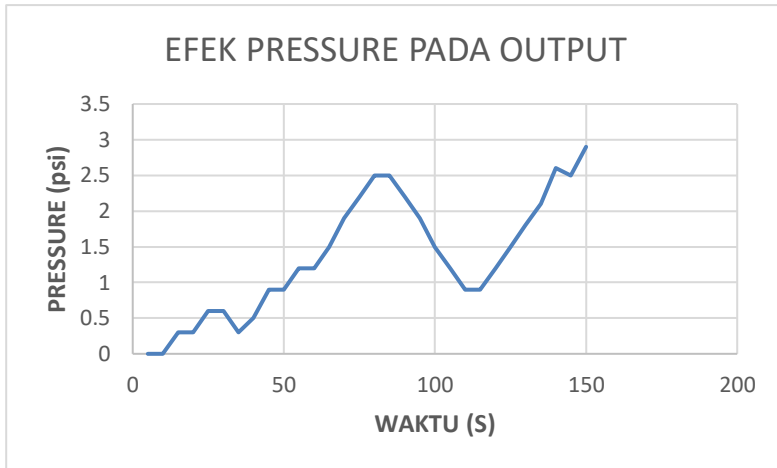
Dari grafik gambar 4.4 dapat diperoleh hubungan respon valve, ketika *pressure* bernilai 0 psi, maka solenoid valve akan membuka 100%, ketika *pressure* 1 psi, maka solenoid valve akan membuka 100%, ketika *pressure* 2 psi, maka solenoid akan membuka 100%, ketika *pressure* 3 psi, maka solenoid valve akan menutup 0%, ketika *pressure* 4 psi, maka solenoid valve akan menutup 0%. Karena set point terpasang 2 psi, jadi ketika *pressure* diatas 2 psi, maka valve akan menutup 0% sebaliknya ketika *pressure* tidak mencapai 2 psi maka solenoid akan membuka 100%. Dan terdapat nilai *maximal overshoot*, nilai *maximal overshoot* sendiri yaitu ialah nilai tertinggi yang melebihi *set point*, nilai yang didapat adalah sebesar 4 psi.

4.1.5 Efek Pressure Terhadap Pengelasan

Pengaruh efek *pressure* karbid terhadap output saat pengelasan:

Tabel 4.8 Hasil data Efek *pressure* terhadap pengelasan

<i>Pressure</i> (psi)	Waktu (s)
0	5
0	10
0,3	15
0,3	20
0,6	25
0,6	30
0,3	35
0,5	40
0,9	45
0,9	50
1,2	55
1,2	60
1,5	65
1,9	70
2,2	75
2,5	80
2,5	85
2,2	90
1,9	95
1,5	100
1,2	105
0,9	110
0,9	115
1,2	120
1,5	125
1,8	130
2,1	135
2,6	140
2,5	145
2,9	150



Gambar 4.5 Efek *pressure* pada pengelasan

Pada Gambar 4.5 terdapat grafik tentang efek *pressure* terhadap *output* berupa waktu penggunaan dalam pengelasan, dapat diketahui *pressure* pada karbid sendiri naik secara bertahap dan membutuhkan waktu yang agak cepat untuk menuju sesuai *set point* yaitu 2 psi, dan dapat diketahui *pressure* juga mengalami naik turun dikarenakan penggunaan sesuai kebutuhan saat pengelasan, oleh karena itu jika belum mencapai *set point* yang diinginkan maka *actuator* pada *plant* akan terus membuka 100%, tapi jika sudah melebihi *set point* maka akan menutup 0%.

4.2 Pembahasan

Pada tugas akhir sistem pengendalian *pressure* pada *pressure output* ini didapat dua data mengenai pembacaan *MPX 5500DP* dan respon dari *solenoid valve* sebagai *manipulated variable*.

MPX 5500 DP memiliki keluaran yang dibaca sebagai sinyal analog dan diterjemahkan menjadi data digital 10 bit. Jadi 4–20 mA yang diubah menjadi 1–5 volt oleh elemen pengkondisian sinyal diterjemahkan menjadi data digital 0–1023. Untuk sensor *MPX 5500DP* ini kondisi ketika diaktifkan *power supply* 5 volt, *pressure* 0 psi akan bernilai ADC 10,0. Artinya *MPX 5500DP* mengeluarkan sinyal 4 mA. Sedangkan 1023 artinya *pressure* telah

mencapai nilai dari keluaran *MPX 5500DP* 20 mA (5 volt). Sehingga, ketika *pressure output* reaktor karbid mengalami kenaikan *pressure*, maka nilai ADC dari *voltage* yang dihasilkan juga akan meningkat sesuai dengan data yang telah diperoleh.

Pressure mengalami kenaikan setiap penambahan waktu. Dari pembacaan *MPX 5500DP* terhadap *pressure output* ini diketahui memiliki karakteristik dinamik orde satu. Namun dari data yang diperoleh grafik yang ada belum sempurna sesuai dengan grafik orde satu. Akan tetapi secara umum, setiap kenaikan waktu, *pressure* yang memiliki temperatur yang juga tinggi mengakibatkan *pressure* juga mengalami kenaikan hingga mengenai *set point* yang telah ditentukan yaitu 2 psi. Pemilihan *set point* ini dikarenakan menyesuaikan dengan kebutuhan pemakaian karbid, sehingga dengan demikian sistem pengendalian ini menggunakan sistem *close loop* agar memiliki respon yang tepat. Selain itu didapat data dari sensor yaitu sensitivitas sebesar 0.127228571 V/Psi, akurasi sebesar 97,78%, eror sebesar 2,23 %, maksimum histerisis yaitu 2,2999%. Adapun respon dari *solenoid valve* sebagai *final control element* memberikan respon yang sangat peka. Namun karena peka yang tinggi, *pressure output* yang dihasilkan mengalami penurunan tekanan yang cepat. Namun untuk kembali menaikkan tekanan memerlukan waktu yang lebih lama daripada menurunkan tekanan. Dengan respon yang demikian dan *differential gap* yang diperoleh, untuk mencapai *steady state* tidak mudah, selain itu dikarenakan juga sistem yang digunakan merupakan sistem kontrol 2 *position* ini (*on-off*).

Dari keseluruhan *running* sistem secara umum, sistem pengendalian ini berjalan normal setiap instrumen dan elemen kontrolnya. Hanya terdapat kendala secara proses yang harus menyesuaikan dengan sistem kontrol yang ada.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Telah tercipta rancang bangun aktuator *solenoid valve* pada pengendalian *pressure* pada reaktor tangki karbid di bengkel las diral menur Surabaya.
2. Telah tercipta suatu sistem pengendalian *close loop* dengan reaktor karbid dengan sensor MPX 5500DP untuk mengontrol *pressure* dengan aktuator *solenoid valve*.
3. Dari data yang ada diperoleh hasil dari sistem pengendalian *pressure* reaktor karbid, didapat nilai karakteristik sensor diantaranya ialah, nilai $Ua1: 0,1171875$, $Ua2: 0,395284708$, Nilai ketidakpastian kombinasi: $0,5033$, sensitivitas sebesar: $0.127228571 \text{ V/Psi}$, Histerisis sebesar: $2,229\%$, Akurasi sebesar: $97,77\%$, Nilai error sebesar: $2,23\%$
4. Muncul nilai *maximal overshoot* pada grafik respon valve, *maximal overshoot* bernilai 4 psi .

5.2 Saran

Adapun saran dari hasil pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Untuk pembuatan sistem kontrol dari suatu *plant* perlu ditinjau kembali tentang arus yang digunakan dan memastikan bahwa meminimalisir adanya *loss* arus.
2. Untuk saat menggunakan alat agar lebih diperhatikan saat pengisian karbid ataupun saat melakukan pengelasan.
3. Agar diperhatikan dalam pengisian bahan baku karbid.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Gunawan Mangkoepradja (1960). Mengelas dengan las Oksi Asetilin : C.V. Masa Baru. Jakarta.
- [2] www.solenoid-valve-info.com.(diakses pada tanggal 05 Juni 2017)
- [3] <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-tekanan/>(diakses pada tanggal 29 Juni 2017)
- [4] <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>.(diakses pada tanggal 03 Juli 2017)
- [5] <https://id.wikipedia.org/wiki/ATMega8535>(diakses pada tanggal 09 Juli 2017)
- [6] <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- [7] <http://elektronikadasar.info/pengertian-power-supply.htm> (diakses pada tanggal 01 Juli 2017)
- [8] <http://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/>(diakses pada tanggal 01 Juli 2017)
- [2] Khalil,Muhammad. 2015. Rancang Bangun Sistem Pengendalian *Pressure Steam Output* Boiler Pada *Power Plant* Di Workshop Instrumentasi. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [4] Hamzah, Geby Nur. 2014. *Rancang Bangun Sistem Pengendalian Suhu Pada Tangki Pemurnian Mini Plan Biodiesel di Workshop Instrumentasi*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

[1] D. Glizmanenko and G. Yevseyev (1989). Gas Welding and Cutting. Peace Publishers : Moscow.

[5] Bejo, Agus. 2008 *C&AVR Rahasia kemudahan Bahasa C, dalam mikrokontroler ATmega 8535*. Yogyakarta : Graha Ilmu

[3] Syam, Rafiuddin (2013) *Dasar-dasar Teknik Sensor*. Makassar: Permadani Teknik

LAMPIRAN A

A. *CODE PROGRAM*

```
#include <mega8535.h>
#include <delay.h>
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define relay PORTD.0 //aktifkan relay
#define ADC_VREF_TYPE 0x60
// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=0x40;
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & 0x10)==0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCH;
}

// Declare your global variables here
float MPX,PSI,TEGANGAN;
float KPA;
char tampil[32];

void bacaMPX(void){

    MPX=read_adc(7);
    MPX=MPX-10;
```

```

}

void bacaKPA(void){
    KPA=(2.05*MPX)-268;
    KPA=KPA+268;
}

void bacaPSI(void){
    PSI=(KPA*0.145038)+4;
    PSI=PSI-4;
}

void kalMPX(void){
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts("AGUNG WIBOWO");
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts("2414031044");
    delay_ms(1000);
    bacaMPX();
    bacaKPA();
    bacaPSI();
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    sprintf(tampil,"ADC:%.1f V:%.1f",MPX,TEGANGAN);
    lcd_puts(tampil);
    lcd_gotoxy(0,1);
    sprintf(tampil,"kpa:%.1f psi:%.1f",KPA,PSI);
    lcd_puts(tampil);
    lcd_gotoxy(0,2);
    delay_ms(350);
}

void kendali (void){
    kalMPX();
    if (PSI>=10)

```

```

    {
        relay= 0;
    }
    else
    {
        relay= 1;
    }
}
void main(void)
{
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In
    Func2=In Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;

    // Port B initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In
    Func2=In Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTB=0x00;
    DDRB=0x00;

    // Port C initialization
    // Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
    Func2=Out Func1=Out Func0=Out
    // State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0
    State1=0 State0=0
    PORTC=0x00;
    DDRC=0xFF;

```



```
// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In
Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTD=0xFF;
DDRD=0x01;
```

```
// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;
```

```
// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
```

```
OCR1AH=0x00;  
OCR1AL=0x00;  
OCR1BH=0x00;  
OCR1BL=0x00;
```

```
// Timer/Counter 2 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer2 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFF  
// OC2 output: Disconnected  
ASSR=0x00;  
TCCR2=0x00;  
TCNT2=0x00;  
OCR2=0x00;
```

```
// External Interrupt(s) initialization  
// INT0: Off  
// INT1: Off  
// INT2: Off  
MCUCR=0x00;  
MCUCSR=0x00;
```

```
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization  
TIMSK=0x00;
```

```
// USART initialization  
// USART disabled  
UCSRB=0x00;
```

```
// Analog Comparator initialization  
// Analog Comparator: Off  
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off  
ACSR=0x80;  
SFIOR=0x00;
```

```
// ADC initialization
```

```

// ADC Clock frequency: 500,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC High Speed Mode: Off
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;
SFIO&=0xEF;

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD
menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);


while (1)
{
    // Place your code here
    //bacaMPX();

```

```
//kalMPX();  
kendali();  
}  
}
```

LAMPIRAN B

B. DATASHEET MPX-550DP



Pressure

Freemscale Semiconductor

MPX5500
Rev 7, 09/2009

Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated

The MPX5500 series piezoresistive transducer is a state-of-the-art monolithic silicon pressure sensor designed for a wide range of applications, but particularly those employing a microcontroller or microprocessor with A/D inputs. This patented, single element transducer combines advanced micromachining techniques, thin-film metallization, and bipolar processing to provide an accurate, high level analog output signal that is proportional to the applied pressure.

Features

- $\pm 2.5\%$ Maximum Error over 0° to 65°C
- Ideally suited for Microprocessor or Microcontroller-Based Systems
- Patented Silicon Shear Stress Strain Gauge
- Durable Epoxy Unibody Element
- Available in Differential and Gauge Configurations


MPX5500 Series

0 to 600 kPa (0 to 72.5 psi)
0.2 to 4.7 V Output


ORDERING INFORMATION

Device Name	Case No.	# of Ports			Pressure Type			Device Marking
		None	Single	Dual	Gauge	Differential	Absolute	
Unibody Package (MPX5500 Series)								
MPX5500D	887	-				*		MPX5500D
MPX5500DP	887C			*		*		MPX5500DP

UNIBODY PACKAGES




MPX5500D
CASE 887-08



MPX5500DP
CASE 887C-08

© Freescale Semiconductor, Inc., 2005-2009. All rights reserved.



Operating Characteristics

Table 1. Operating Characteristics ($V_{DS} = 5.0$ Vdc, $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted, $P_1 > P_2$. Decoupling circuit shown in Figure 4, required to meet electrical specifications.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Pressure Range ⁽¹⁾	P_{OP}	0	—	500	kPa
Supply Voltage ⁽²⁾	V_{DS}	4.75	5.0	5.25	Vdc
Supply Current	I_O	—	7.0	10	mAdc
Zero Pressure Offset ⁽³⁾ (0 to 85°C)	V_{OFF}	0.068	0.20	0.313	Vdc
Full Scale Output ⁽⁴⁾ (0 to 85°C)	V_{FSD}	4.587	4.70	4.813	Vdc
Full Scale Span ⁽⁵⁾ (0 to 85°C)	V_{FSS}	—	4.50	—	Vdc
Accuracy ⁽⁶⁾ (0 to 85°C)	—	—	—	± 2.5	% V_{FSS}
Sensitivity	V/P	—	9.0	—	mV/kPa
Response Time ⁽⁷⁾	t_R	—	1.0	—	ms
Output Source Current at Full Scale Output	I_{OS}	—	0.1	—	mAdc
Warm-Up Time ⁽⁸⁾	—	—	20	—	ms

1. 1.0 kPa (kPa²/kPa) equals 0.145 psi.

2. Device is ratiometric within this specified excitation range.

3. Offset (V_{OFF}) is defined as the output voltage at the minimum rated pressure.

4. Full Scale Output (V_{FSD}) is defined as the output voltage at the maximum or full rated pressure.

5. Full Scale Span (V_{FSS}) is defined as the algebraic difference between the output voltage at full rated pressure and the output voltage at the minimum rated pressure.

6. Accuracy (error budget) consists of the following:

Linearity: Output deviation from a straight line relationship with pressure over the specified pressure range.

Temperature Hysteresis: Output deviation at any temperature within the operating temperature range, after the temperature is cycled to and from the minimum or maximum operating temperature points, with zero differential pressure applied.

Pressure Hysteresis: Output deviation at any pressure within the specified range, when this pressure is cycled to and from the minimum or maximum rated pressure, at 25°C .

Temperature Span: Output deviation over the temperature range of 0° to 85°C , relative to 25°C .

Temperature Offset: Output deviation with minimum rated pressure applied, over the temperature range of 0° to 85°C , relative to 25°C .

Variation from Nominal: The variation from nominal values, for Offset or Full Scale Span, as a percent of V_{FSS} , at 25°C .

7. Response Time is defined as the time for the incremental change in the output to go from 10% to 90% of its final value when subjected to a specified step change in pressure.

8. Warm-Up Time is defined as the time required for the device to meet the specified output voltage after the pressure has been stabilized.

Maximum Ratings

Table 2. Maximum Ratings⁽¹⁾

Rating	Symbol	Value	Unit
Maximum Pressure ⁽²⁾ (P ₂ = 1 Atmosphere)	P _{1max}	2000	kPa
Storage Temperature	T _{stg}	-40 to +125	°C
Operating Temperature	T _A	-40 to +125	°C

1. Maximum Ratings apply to Case B67 only. Extended exposure at the specified limits may cause permanent damage or degradation to the device.

2. The sensor is designed for applications where P₁ is always greater than, or equal to P₂. P₂ maximum is 500 kPa.

Figure 1 shows a block diagram of the internal circuitry integrated on a pressure sensor chip.

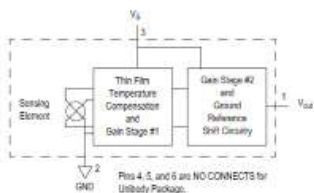


Figure 1. Fully Integrated Pressure Sensor Schematic

On-chip Temperature Compensation and Calibration

Figure 3 illustrates the Differential/Gauge basic chip carrier (Case 867). A fluorosilicone gel isolates the die surface and wire bonds from the environment, while allowing the pressure signal to be transmitted to the sensor diaphragm. (For use of the MPX5500D in a high pressure, cyclic application, consult the factory.)

The MPX5500 series pressure sensor operating characteristics, and internal reliability and qualification tests are based on use of dry air as the pressure media. Media, other than dry air, may have adverse effects on sensor performance and long-term reliability. Contact the factory for information regarding media compatibility in your application.

Figure 2 shows the sensor output signal relative to pressure input. Typical, minimum, and maximum output curves are shown for operation over a temperature range of 0° to 85°C using the decoupling circuit shown in Figure 4. The output will saturate outside of the specified pressure range.

Figure 4 shows the recommended decoupling circuit for interfacing the output of the integrated sensor to the A/D input of a microprocessor or microcontroller. Proper decoupling of the power supply is recommended.

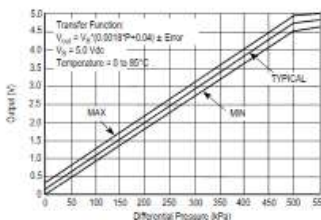


Figure 2. Output vs. Pressure Differential

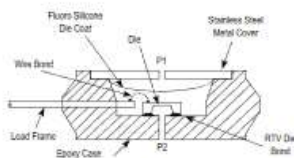


Figure 3. Cross-Sectional Diagrams (not to scale)

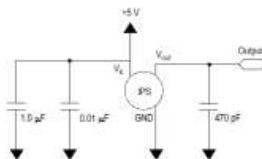


Figure 4. Recommended Power Supply Decoupling and Output Filtering
(For additional output filtering, please refer to Application Note AN1648)



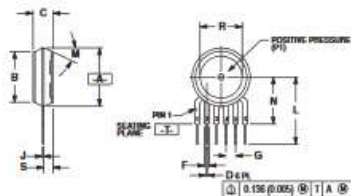
PRESSURE (P1)/VACUUM (P2) SIDE IDENTIFICATION TABLE

Freescaler designates the two sides of the pressure sensor as the Pressure (P1) side and the Vacuum (P2) side. The Pressure (P1) side is the side containing fluorosilicone gel which protects the die from harsh media. The Freescale MPX pressure sensor is designed to operate with positive differential pressure applied, $P1 > P2$.

The Pressure (P1) side may be identified by using the following table.

Part Number	Case Type	Pressure (P1) Side Identifier
MPX5500D	B67	Stainless Steel Cap
MPX5500DP	B67C	Side with Part Marking

PACKAGE DIMENSIONS



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER
ASME Y14.5M, 1997
 2. CONTROLLING DIMENSION: NONE
 3. DIMENSION A IS INCLUSIVE OF THE MOLD
STOPPING. MOLD STOPPING NOT TO EXCEED
10.00 INCH.

Case	IMC-IFs		MR-1 SMC-IFs	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.945	0.950	0.91	0.93
B	0.914	0.934	0.936	0.934
C	0.900	0.920	0.90	0.93
D	0.907	0.933	0.92	0.94
E	0.944	0.968	0.92	0.93
G	0.938	0.942	0.93	0.94
J	0.914	0.926	0.92	0.94
L	0.905	0.925	0.915	0.942
M	0.910	0.910	0.910	0.910
N	0.931	0.946	0.937	0.952
P	0.900	0.940	0.940	0.942
S	0.900	0.930	0.930	0.930

- | |
|--------|
| STYL 8 |
| PIN 9 |
| 10 VCC |
| 11 GND |
| 12 VCC |
| 13 V1 |
| 14 V2 |
| 15 V3 |

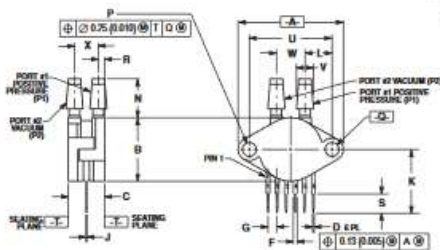
- ```

STEP 2:
1. (NEW)
2. (WORKING)
3. -SCOUT
4. VISITING
5. -WOLF
6. (CASH)

```

- | STAGE | TOPIC    |
|-------|----------|
| 1     | OPEN     |
| 2     | DISCUSS  |
| 3     | DEBATE   |
| 4     | CONCLUDE |
| 5     | DEBATE   |
| 6     | OPEN     |

CASE 867-08  
ISSUE N  
BASIC ELEMENT



1. DIMENSIONING AND TIE SPACING PER ACI 318-11, 10.6.4.
2. CONTRA LING. DIMENSION: INCH

|      | DMS-HEG |       | MS-1 DMS-TTCC |       |
|------|---------|-------|---------------|-------|
| ITEM | MIN     | MAX   | MIN           | MAX   |
| A    | 1.14    | 1.15  | 20.38         | 20.42 |
| B    | 0.020   | 0.025 | 1.40          | 1.45  |
| C    | 0.80    | 0.85  | 30.20         | 30.25 |
| D    | 0.01    | 0.03  | 0.00          | 0.00  |
| E    | 0.00    | 0.04  | 1.30          | 1.40  |
| G    |         |       | 2.4-3.0       |       |
| H    | 0.00    | 0.05  |               | 0.40  |
| I    | 0.00    | 0.05  | 0.00          | 0.05  |
| J    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| K    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| L    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| M    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| N    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| O    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| P    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| Q    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| R    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| S    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| T    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| U    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| V    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| W    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| X    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| Y    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |
| Z    | 0.00    | 0.00  | 0.00          | 0.00  |

- STYLIS 1  
FON 1. Vint  
2. GROUND  
3. Wx  
4. Vt  
5. Vp  
6. Vm

CASE 867C-05  
ISSUE F  
PRESSURE AND VACUUM SIDES PORTED (DP)

MPX5500

## LAMPIRAN C

### C. DATASHEET SOLENOID VALVE

## BERMAD Irrigation

Solenoids

### 2-Way Solenoid Valve

Servo-Assisted Diaphragm Actuated

#### Burkert Model 281

This is a diaphragm actuated, servo-assisted, pilot operated 2-Way solenoid valve, it is available in two versions:

- Normally Closed (Model: 5281A)
- Normally Open (Model: 0281B)

#### Features

- High flow ratio (low head loss)
- Normally Open or Closed versions

#### Technical Data

**Standard materials:**

**Body:** Brass

**Elastomers:** NBR

**Enclosure:** Milled epoxy

**Internals:** Stainless Steel

**Ports:** 1/2", 1/2" NPT

**Temperature:**

**Nominal ambient:** 0 to 55°C, 32 to 131°F

**Maximum fluid:** 0 to 90°C, 32 to 194°F

**Enclosure type:**

One-piece milled epoxy

General purpose IP 65 with DIN, cable plug

**Electrical data:**

**Voltages:**<sup>1)</sup>

AC: 24, 110, 220 (50/60Hz)

AC: 24, 120, 240 (50/60Hz)

DC: 24, 110, 220

Tolerance: ±10%

**Power consumption:**

AC: 51 VA, inrush; 12 VA (RVA), holding

DC: 8W

**Hydraulic data:**

| Port Size | Orifice DN | Flow Factor |     | Pressure Range <sup>1)</sup> |       |
|-----------|------------|-------------|-----|------------------------------|-------|
| mm        | mm         | Kv          | Cv  | Bar                          | psi   |
| 1/2"      | 15         | 4.0         | 4.7 | 0.2-18                       | 0-230 |
| 1/2"      | 20         | 5.0         | 5.8 | 0.2-18                       | 0-230 |

#### Circuit functions



2-Way  
Normally Closed



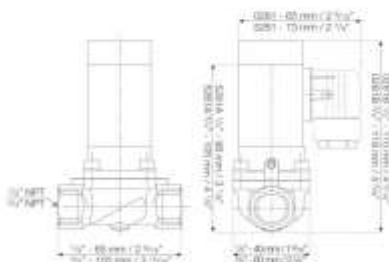
2-Way  
Normally Open



Model 5281A  
Normally Closed



Model 0281B  
Normally open



#### Notes:

- 1) Allow ambient temperature to correspond under continuously-averaged conditions, and with note: Room temperature.
- 2) 220V AC coils can be replaced with 240V AC coils. DC coils can be replaced only with other DC coils. 220V DC coils are to 0 replaceable.
- 3) A nominal pressure differential of 0.2 bar (2.9 psi) is required for complete opening.



info@bermad.com • www.bermad.com

The information herein is subject to change without notice. All trademarks are the property of their respective owners. © 2010 BERMAD Irrigation Ltd.

## LAMPIRAN D

### D. DATASHEET MICROCONTROLLER ATmega 8535

- High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
  - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
    - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    - In-System Programming by On-chip Boot Program
    - True Read-While-Write Operation
  - 512 Bytes EEPROM
    - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
  - 512 Bytes Internal SRAM
  - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Four PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC
    - 8 Single-ended Channels
    - 7 Differential Channels for TQFP Package Only
    - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 32 Programmable I/O Lines
  - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad QFNMLF
- Operating Voltages
  - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
  - 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- Speed Grades
  - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
  - 0 - 16 MHz for ATmega8535

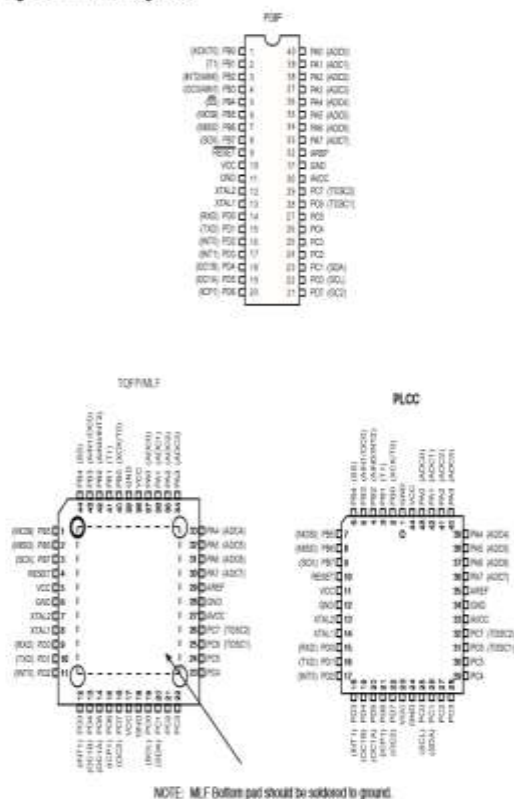


**8-bit AVR®  
Microcontroller  
with 8K Bytes  
In-System  
Programmable  
Flash**

**ATmega8535  
ATmega8535L**

## Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega8535



## Disclaimer

Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega8535 provides the following features: 8K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512 bytes EEPROM, 512 bytes SRAM, 32 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, three flexible Timer/Counters with compare modes, internal and external interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain in TQFP package, a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except asynchronous timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the asynchronous timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed In-System through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega8535 is a powerful microcontroller that provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The ATmega8535 AVR is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, In-Circuit Emulators, and evaluation kits.

### **AT90S8535 Compatibility**

The ATmega8535 provides all the features of the AT90S8535. In addition, several new features are added. The ATmega8535 is backward compatible with AT90S8535 in most cases. However, some incompatibilities between the two microcontrollers exist. To solve this problem, an AT90S8535 compatibility mode can be selected by programming the S8535C fuse. ATmega8535 is pin compatible with AT90S8535, and can replace the AT90S8535 on current Printed Circuit Boards. However, the location of fuse bits and the electrical characteristics differs between the two devices.

### **AT90S8535 Compatibility Mode**

Programming the S8535C fuse will change the following functionality:

- The timed sequence for changing the Watchdog Time-out period is disabled. See "Timed Sequences for Changing the Configuration of the Watchdog Timer" on page 45 for details.
- The double buffering of the USART Receive Register is disabled. See "AVR USART vs. AVR UART – Compatibility" on page 146 for details.

## Pin Descriptions

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $V_{CC}$           | Digital supply voltage.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| GND                | Ground.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Port A (PA7..PA0)  | <p>Port A serves as the analog inputs to the A/D Converter.</p> <p>Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. When pins PA0 to PA7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current if the internal pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> |
| Port B (PB7..PB0)  | <p>Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port B also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 60.</p>                                                    |
| Port C (PC7..PC0)  | <p>Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>                                                                                                                                                                |
| Port D (PD7..PD0)  | <p>Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 64.</p>                                                    |
| $\overline{RESET}$ | Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 37. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| XTAL1              | Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| XTAL2              | Output from the inverting Oscillator amplifier.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| AVCC               | AVCC is the supply voltage pin for Port A and the A/D Converter. It should be externally connected to $V_{CC}$ , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to $V_{CC}$ through a low-pass filter.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| AREF               | AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di Surabaya, Indonesia pada tanggal 27 Desember 1997 dan merupakan anak kedua. Penulis bertempat tinggal di Perumahan Menganti Satelit Indah Jl.Durian AE/33, Menganti,Gresik Jawa Timur. Pada tahun 2004 penulis mengenyam pendidikan di SD Swasta Menganti Permai,Gresik, selajutnya pada 2010, penulis meneruskan

sekolah di MTs Unggulan Amanatul Ummah Prog. Akselerasi Surabaya, dan setelah lulus pada 2012, meneruskan ke MA Unggulan Amanatul Ummah Prog. Akselerasi Surabaya. Penulis lulus tahun 2014 dan selanjutnya memasuki dunia perkuliahan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya tepatnya di Departemen D3 Teknik Instrumentasi. Pada tahun terakhir penulis di bangku kuliah, dibuat suatu tugas akhir sebagai syarat memperoleh gelar A.Md yaitu mengenai **RANCANG BANGUN AKTUATOR SOLENOID VALVE PADA PENGENDALIAN PRESSURE PADA TANGKI REAKTOR KARBID DI BENGKEL LAS DIRAL MENUR SURABAYA** yang berhasil disusun dalam bentuk laporan ini. Apabila terdapat pembaca yang memerlukan diskusi atau memiliki kritik dan saran dari tugas akhir ini dapat mengirimkan pesan melalui e-mail di [wibowoagoeng@gmail.com](mailto:wibowoagoeng@gmail.com).



